

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE TECNOLOGIA EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

JORGE ALEXANDRE HUMENIUK DA SILVA

**ANÁLISE DE PADRONIZAÇÃO EM DIMENSÕES DE BLOCOS DE
CONCRETO FABRICADOS NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

JORGE ALEXANDRE HUMENIUK DA SILVA

**ANÁLISE DE PADRONIZAÇÃO DE DIMENSÕES DE BLOCOS DE
CONCRETO FABRICADOS NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à Disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Materiais de Construção Civil da Coordenação de Materiais de Construção Civil – COTEC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Tecnólogo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Adalberto Luís Rodrigues De Oliveira.

CAMPO MOURÃO

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

ANÁLISE DE PADRONIZAÇÃO DE DIMENSÕES DE BLOCOS DE CONCRETO FABRICADOS NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO-PR

Por

JORGE ALEXANDRE HUMENIUK DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 8 horas e 30 minutos do dia 12 de Abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de TECNÓLOGO EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Davi Antunes de Oliveira

(UTFPR)

Prof^a. Dr. Petronio R. M. Montezuma

(UTFPR)

**Prof. Msc. Adalberto Luiz Rodrigues de
Oliveira**

(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof^a Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho a todos os professores da UTFPR-CM, que tive a oportunidade de aprender de maneira muito proveitosa conhecimentos em diversas áreas; e que esses me ajudaram de maneira muito significativa na elaboração e apresentação desta pesquisa, e a meus familiares e amigos, por todo o incentivo prestado.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são dirigidos a minha família que se mostrou muito compreensível e apoiadora na execução deste trabalho; e a Deus, pois sem sua interseção divina nada é possível.

Em especial ao professor orientador Adalberto Rodrigues de Oliveira, por sua colaboração e orientação na pesquisa, não medindo esforços no auxílio em momentos determinantes da elaboração deste trabalho de conclusão de curso. E todos os envolvidos de forma direta ou indiretamente, em especial as empresas envolvidas na pesquisa, por abrirem as portas para pesquisa em seu âmbito de trabalho.

RESUMO

HUMENIUK DA SILVA, Jorge Alexandre. **Análise de Padronização de Dimensões de Blocos de Concreto Fabricados na Cidade de Campo Mourão- PR.** 27 f. TCC (Curso de Tecnologia em Materiais de construção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

A utilização de blocos de concreto para a execução de alvenaria estrutural ou alvenaria de simples fechamento, é cada vez mais utilizada na cidade e em regiões próximas a Campo Mourão - PR, pois sua utilização possibilita construções com prazos menores e com menor desperdício, porém é de grande importância a conformidade deste material com as normas vigentes, pois ao contrario pode levar a resultados indesejados em construções. Mesmo com essa importância que abrange o aperfeiçoamento e estudos das unidades modulares de alvenaria, é escassa a pesquisa sobre este tema. Desta forma esta pesquisa busca informações sobre a conformidade dos blocos de concreto fabricados em Campo Mourão - PR; de maneira simples e clara, buscando informações sobre quais as regras de fabricação deste material no que diz respeito a dimensões, e se essas são cumpridas pelas empresas fabricantes de blocos de concreto; além de tratar assuntos a respeito da produção deste material e alguns diferenciais de produção, que resultam em um produto final com maior conformidade.

Palavras-chave: Bloco de Concreto, Dimensões, Alvenaria.

ABSTRACT

HUMENIUK DA SILVA, Jorge Alexandre. **Análise de Padronização de Dimensões de Blocos de Concreto Fabricados na Cidade de Campo Mourão- PR.** 27 f. TCC (Curso de Tecnologia em Materiais de construção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

The use of concrete blocks for the execution of masonry or brickwork simple closure, is increasingly used in the city and in regions near Campo Mourão - PR because their use enables buildings with shorter lead times and less waste, but is of great importance to this material compliance with current regulations, because the contrary can lead to final results in unwanted buildings, even with that amount which covers the improvement and studies of modular masonry units, there is little research on this topic. Thus this research seeks information about the compliance of concrete blocks manufactured in Campo Mourão - PR, simply and clearly, seeking information about what rules the manufacturing of this material with respect to dimensions, and if these are met by companies manufacturers of concrete blocks, besides dealing with matters concerning the production of this material and some differential production, resulting in a final product with better compliance.

Keywords: Concrete Block, Dimensions, Brickwork.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO-1	MÉDIA, VARIANTE LARGURA.....	19
GRÁFICO-2	DESVIO PADRÃO, LARGURA.....	19
GRÁFICO-3	MÉDIA, VARIANTE ALTURA	20
GRÁFICO-4	DESVIO PADRÃO, VARIANTE ALTURA	21
GRÁFICO-5	MÉDIA, VARIANTE COMPRIMENTO.....	21
GRÁFICO-6	DESVIO PADRÃO, VARIANTE COMPRIMENTO	22
GRÁFICO-7	MÉDIA, VARIANTE ESPESSURA PAREDES DOS BLOCOS....	22
GRÁFICO-8	DESVIO PADRÃO, ESPESSURA PAREDES DOS BLOCOS....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	AMOSTRAGEM APÓS FASE DE QUALIFICAÇÃO.....	10
TABELA 2	MEDIDAS REAIS	12
TABELA 3	ESPEURA MININA.....	12
TABELA 4	QUANTIFICAÇÃO DE DADOS EMPRESA 01.....	15
TABELA 5	QUANTIFICAÇÃO DE DADOS EMPRESA 02	16
TABELA 6	QUANTIFICAÇÃO DE DADOS EMPRESA 03.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
CP	Cimento Portland.
CONCAM	Comunidade Dos Municípios da Região de Campo Mourão.
BNH	Banco Nacional de Habitação.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.
NBR	Norma Brasileira.
SI	Sistema Internacional de Medidas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	JUSTIFICATIVA.....	1
1.2	OBJETIVO.....	2
1.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1	PESQUISA NO SETOR.....	4
2.2	A IMPORTANCIA DOS BLOCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	5
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
3.1	COLETA DE INFORMAÇÕES.....	9
3.2	PESQUISA DE CAMPO.....	9
3.3	CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE RESULTADOS.....	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
4.1	EMPRESA 01.....	14
4.2	EMPRESA 02.....	15
4.3	EMPRESA 03.....	17
4.4	COMPARAÇÃO E RESULTADOS.....	18
4.5	LARGURA.....	18
4.6	ALTURA.....	20
4.7	COMPRIMENTO.....	21
4.8	ESPESSURA PAREDES DOS BLOCOS.....	22
5	CONCLUSÃO.....	24
6	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com aumento das condições de crédito destinado à área de habitação, houve um crescimento expressivo no setor imobiliário e construtivo, aumentando a competitividade entre as empresas do setor e a demanda por formação de mão-de-obra qualificada, aliada a busca por qualidade no canteiro de obra; todos estes agravantes geraram uma necessidade de aperfeiçoamento nas formas de construção tanto em insumos como na forma de aplicação dos mesmo resultando em um grande aparecimento de novos materiais e tecnologias, desta forma é de vital importância o melhoramento e padronização dos materiais dentre esses a família dos blocos de concreto. É de grande importância a padronização para que ocorra uma execução de qualidade. O bloco de concreto tem vantagens sobre o bloco cerâmico por ser mais resistente e evitar desperdícios, tem maior produtividade e maior facilidade no assentamento permitindo um alinhamento mais eficiente em comparação com outras opções de unidade que podem ser utilizadas no sistema de alvenaria. Os blocos são compostos por cimento portland preferencialmente CP-V, agregados, areia, pedrisco e água e eventualmente aditivos; essa mistura forma o *graute*, que é um concreto de alta trabalhabilidade. (ZANUTO, 2009, p.16). Para verificar a conformidade dos blocos de concreto, utiliza-se uma série de normas técnicas ABNT, dentre essas a NBR 5712 e NBR 6163 e demais, que estabelece as dimensões dos blocos de concreto vazados; além de aspectos como resistência à compressão, e absorção de água além de métodos de ensaio. Desse modo, o objetivo do trabalho é verificar a conformidade das dimensões dos blocos de concreto segundo a normas técnicas vigentes.

1.1 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista que o material bloco de concreto é recente em comparação com o bloco cerâmico, e principalmente a sua fabricação e utilização em larga escala é recente, um período menor que dez anos na região da CONCAM (comunidade dos municípios da região de Campo Mourão), é importante o estudo e

pesquisa sobre este material, que já mostrou em outras regiões ser capaz de suprir a demanda na etapa de alvenaria em diferentes tipos de construção; e sendo vantajosa sua utilização, pois é fabricado de maneira mais racional e com menos agressão ao meio ambiente, pois elimina etapas de fabricação do bloco cerâmico como a queima e escavações em encostas de rios onde é mais abundante a matéria-prima do mesmo. Desta forma a utilização do bloco de concreto diminui a degradação ambiental. A difusão deste sistema construtivo é importante pois possibilita uma maior trabalhabilidade em sua execução, mas existem alguns passos adicionais se for decidido a sua utilização em uma obra como o projeto de alvenaria que detalha as fiadas a serem assentadas e o tipo de peça que será utilizado em determinados locais; devido a este fato é imprescindível uma boa padronização dos blocos. A maioria dos elementos utilizados nesse processo construtivo não é coordenada modular mente necessita de rigorosa padronização. (ANDRADE, 2000). Este trabalho propõe como objetivo verificar a qualidade de blocos de concreto fabricados na cidade de Campo Mourão – PR, tendo como base a NBR-5712, que estabelece normas a respeito de dimensões em blocos de concreto.

1.2 OBJETIVO.

Verificar a conformidade dos blocos de concreto fabricados na cidade de Campo Mourão- PR segundo as normas vigentes. Visando estudar os diferentes sistemas de produção utilizados pelas fabricantes e seu resultado final com relação a dimensões reais.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o número de empresas fabricantes de bloco de concreto na cidade de Campo Mourão- PR;

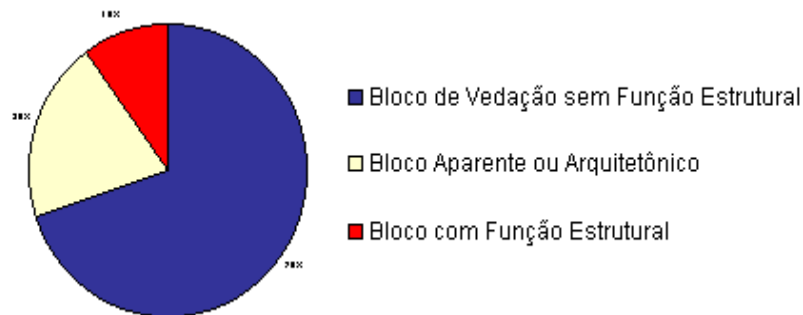
- Estudar os sistemas de qualidade adotados por estas empresas na linha de produção;
- Estudar a conformidade dos materiais segundo as normas;
- Estudar a diferenciação do produto final, nos diversos sistemas produtivos adotados pelas empresas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PESQUISAS NO SETOR

Os principais pólos produtores brasileiros de artefatos de cimento são: São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Bahia, Minas Gerais e Pernambuco. Para se ter uma idéia da representatividade desses estados, apenas a produção do estado de São Paulo corresponde a cerca de 60% (sessenta por cento) da produção nacional, empregando cerca de 70 mil trabalhadores no segmento e com faturamento que, em 1998, ultrapassou 01 bilhão de reais.

De acordo com o gráfico abaixo, podemos visualizar a estratificação da produção nacional de blocos de concreto em termos das características técnicas do produto e, conseqüentemente, ao fim a que se destina na construção. (INMETRO, 2003).



**FIGURA 1 – Utilização de blocos no Brasil.
FONTE: INMETRO.**

Devido a fatos da grande utilização desse material, com predominância em estados da região centro sul do país onde o número de construções é superior em contexto com o país é de vital importância a sua fiscalização ; segundo o gráfico o maior numero de blocos de concreto produzidos e comercializados são de utilização para alvenaria de fechamento.

O processo construtivo em alvenaria estrutural apresenta como principais benefícios a redução de custos de construção e a facilidade de execução.

A dupla função da alvenaria (estrutural e de vedação) tem como diminuição de especialidades de mão-de-obra e a redução de tipos de componentes. Dessa forma, a facilidade com que se implanta a coordenação modular nos edifícios em alvenaria estrutural é um dos principais motivos que tornam o processo favorável à implantação de medidas de racionalização (FRANCO, 1992).

Assim, a padronização dos componentes da construção, resultante de um trabalho de normatização, irá apresentar vantagens de uma execução industrializada (BNH/IDEG).

Sob o ponto de vista dimensional: o metro, o quilograma, o segundo, o ampére, o kelvin, o mol e a candela. São as chamadas unidades de base do SI (INMETRO, 2003).

A conferencia geral de pesos e medidas (CGPM) composta por países signatários da convenção do metro, levando em consideração as vantagens de se adotar um sistema pratico e único para ser utilizado mundialmente nas relações internacionais, no ensino e no trabalho científico, decidiu basear o sistema internacional de unidades (SI), em sete unidades perfeitamente definidas, consideradas como independentes (INMETRO, 2003).

Em 1799 na tentativa de unificar o sistema de medidas, a academia de ciências da França criou um sistema de medidas baseado numa constante natural, ou seja, não arbitraria. Assim, foi definido o metro como a décima milionésima parte da quarta parte do meridiano terrestre. Essa definição foi ao longo do tempo aprimorada conforme a evolução científica. Assim, atualmente defini se metro como a distancia percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo equivalente a $1/299792458$ de um segundo (DIAS, 1998).

Atualmente o SI é o sistema mais utilizado, também conhecido popularmente como sistema métrico. No entanto, países como estados unidos apesar de já terem adotado o sistema métrico, enfrentam uma resistência cultural da população que no seu cotidiano continua usando o sistema pé polegada (ZECHMEISTER, 2005).

2.2 A IMPORTANCIA DOS BLOCOS DE CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Abaixo temos alguns exemplos de definições encontradas na NBR-6163(bloco de concreto vazado simples para alvenaria estrutural), também encontrada em demais normas que tratam do assunto:

Dimensões nominais: dimensões dos blocos (comprimento e altura), destinados a execução de alvenaria modular.

Dimensões padronizadas: dimensões dos blocos (comprimento e altura) destinados a execução de alvenaria modular.

Nota: as dimensões padronizadas são dimensões múltiplas do modulo $M=10$ cm (ou sub modulo $M/2$), diminuídas em 1 cm, que correspondem á espessura media da junta de argamassa.

Dimensões reais: aquelas obtidas ao medir cada bloco. **NBR-6136** (Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural; P.02. 1994. 06Pg.)

A importância da padronização de blocos no âmbito da construção é irrefutável para ganhos em produtividade e economias no canteiro de obras, como comprovam as citações de profissionais experientes nesse sistema construtivo.

Para a indústria de fabricantes das unidades, a coordenação modular dos componentes, pode gerar uma melhoria da produção. Mediante o aperfeiçoamento tecnológico; com esta melhoria é possível incrementar a qualidade dos produtos e conseqüentemente torná-los mais competitivos (ZECHMEISTER, 2008).

Segundo ANDRADE (2000), com relação ao assunto pode-se destacar: a melhoria da organização e estruturação dos projetos, uma maior compreensão na organização espacial, adquirido com o emprego de um ritmo e uma lógica mensurável, a criação de procedimentos para o processo de projeto, pareados em rotinas e normas, a redução de prazos e custos, as diminuições de alterações, o aumento da flexibilidade do projeto e a possibilidade para o emprego da industrialização em ciclo.

Os blocos de concreto para estarem em conformidade, com as normas vigentes, devem obedecer às características abaixo citadas:

Bloco vazado: elemento de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior 75% da área bruta.

Área bruta: área da seção perpendicular aos eixos dos furos, sem desconto das áreas dos vazios.

Área líquida: área média da seção perpendicular aos eixos dos furos, descontadas nas áreas máximas dos vazios.

Blocos modulares: blocos com dimensões coordenadas para a execução de alvenarias modulares, isto é, alvenarias com dimensões múltiplas do módulo $M= 10$ cm, conforme NBR 5712. NBR-6163(Bloco de concreto vazado simples para alvenaria estrutural).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo da coordenação modular na construção civil é um tema bastante debatido e analisado, sendo assim, existe uma grande quantidade de normas que regem exigências para a aceitação desses materiais; tendo um grande gama de definições que tornam aceitáveis ou não os bloco de concreto. Descritas no capítulo anterior, que diz a respeito a definições imposta pela NBR 6163 (Bloco de concreto vazado simples para alvenaria estrutural.) Utilizaremos estas definições como ferramentas de pesquisa, pois, são elas que fixam critérios de aceitação ou rejeição, após os resultados quantificados. Devido ao grande número de opções que podem ser utilizados na execução de alvenaria, no quesito formato de paredes, altura e ângulos existem uma grande quantidade de unidades blocos de concreto com medidas e formatos diferenciados. Para a simplificação da pesquisa foram escolhidos os de dimensão nominal 15x20x40 de designação M-15, pois são os mais utilizados em alvenaria de fechamento sem função estrutural. Abaixo na figura 01 temos alguns exemplos de fechamento de alvenaria com blocos de concreto.

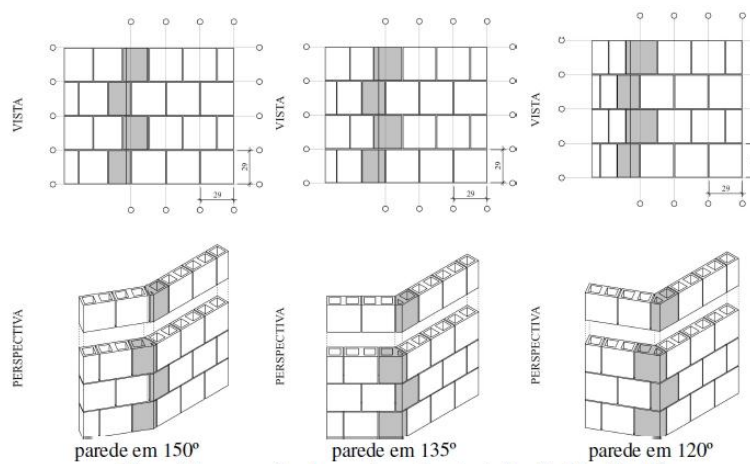


Figura 2 – Ilustração de alvenaria com blocos de concreto.
Fonte: Zechmeister. (2005).

3.1 COLETAS DE INFORMAÇÕES

O primeiro passo da pesquisa de campo deste trabalho foi a realização de uma busca de informações, com o objetivo levantar o número de quantas empresas fabricam blocos de concreto na cidade de Campo Mourão- PR. Essa pesquisa foi realizada através de perguntas a pessoas envolvidas no ramo da construção civil, desta forma chegou-se ao resultado de quatro empresas atuantes na fabricação deste material. Logo após esta etapa foi realizada uma visita a estas empresas, e constatado que uma dessas empresas trabalha somente por encomendas, pois o seu foco de produção está direcionado para materiais de estruturas pré moldadas, não tendo nenhuma amostra de blocos de concreto no dia em que foi realizada a pesquisa de campo. Sendo assim foram levantados dados de conformidades em três empresas fabricantes de bloco de concreto na cidade de campo mourão – PR.

3.2 PESQUISAS DE CAMPO.

O segundo passo da pesquisa foi o preenchimento de um questionário já elaborado junto aos responsáveis das empresas visitadas, visando ter conhecimento dos principais passos de fabricação do material. Após isto, foi realizado o processo de medida das dimensões nos materiais, no próprio local de estocagem das empresas, segundo a NBR-6163 (Bloco de concreto vazado simples para alvenaria estrutural), análise dimensionais devem ser realizadas com 5mm de precisão, para cumprir esta exigência foi utilizado um paquímetro como pode se observar na figura 02:



**Figura 3 – Análise de dimensão dos blocos.
FONTE: O AUTOR.**

Foram analisadas seis amostras, de cada empresa, sendo realizadas as medidas em comprimento, altura, largura e espessura das paredes internas do blocos, realizadas conforme os critérios da NBR-5712 da ABNT(bloco vazado modular de concreto), no que diz respeito a análise de dimensões de blocos de concreto, e levando em consideração os critérios de aceitação da NBR-6163,(bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural). No caso da pesquisa foi optado por estudar a quantia de 06 amostras por empresa, pois a análise de dimensões é um teste simples, e desta forma obteremos um resultado mais confiável com um maior numero de amostra.

Segundo a NBR-6163 de cada lote perfeitamente definido, devem ser retirados, ao acaso, blocos inteiros que constituirão a amostra para efeito de ensaios. A quantidade de blocos é indicada na tabela 01, quando o fornecedor já tiver cumprido a fase de qualificação de entrega.

Tabela 1 – Amostragem após fase de qualificação, quantidades mínimas.

Numero de blocos	Números de blocos de amostra	Numero de blocos para ensaio á compressão	Numero de blocos para ensaio de absorção, massa especifica umidade e área líquida.
Até 20000	09	06	03
20001 a 40000	10	07	03
40001 a 60000	1	08	04
60001 a 80000	13	09	04
80001 a 10000	15	10	05

FONTE: NBR 6163.

3.3 CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE RESULTADO

Logo após o levantamento das dimensões das amostras estudadas, foi realizada uma quantificação de dados, comparando as amostras das empresas nos quesitos pesquisados, comprimento, altura, largura e espessura das paredes internas; essa comparação é realizada através de gráficos, comparado a media e o desvio padrão, das amostras das respectivas empresas.

Dado um conjunto de dados coletados, a média é definida como uma medida de média é definida como uma medida de tendência central e é a mais comumente usada. Seu valor é calculado como a soma de todos os pontos dados dividida pelo número de pontos dados incluídos.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Fórmula 01: Média.

O desvio padrão é um índice de variabilidade usado para caracterizar a dispersão entre os dados numa população dada ou uma amostra. Ele mede a dispersão ao redor da média. A propriedade do desvio padrão é tal que quando os dados subjacentes estão normalmente distribuídos, aproximadamente 68% de todos eles caem dentro de um desvio padrão em cada lado da média, e aproximadamente 95% de todos os valores caem dentro de dois desvios padrões de cada lado da média. Isto tem aplicação em muitos campos, particularmente quando se tenta decidir se um valor observado não é usual de ser significativamente diferente da média.

$$\frac{\sum (x_i)}{N_i}$$

Fórmula 02: Desvio Padrão.

Segundo os itens 4.1.1 a 4.1.2 da NBR-7173 (Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural.) As dimensões dos blocos devem ser verificadas com Precisão de 0,5 mm; E as tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos, indicadas na Tabela 02, são de + 3 e - 2 mm. Abaixo podemos observar na tabela 02 as dimensões reais que os blocos devem estar em conformidade.

Tabela 2- medidas reais.

DESIGNAÇÃO	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO
(Bloco 20 Cm nominais) M-20	19	19	39
	19	19	29
	19	19	19
	19	19	09
	19	09	19
(Blocos 15 Cm nominais) M-15	14	19	39
	14	19	34
	14	19	29
	14	19	19
(Blocos de 10 Cm) M-10	09	19	39
	09	19	29
	09	19	19
	09	19	14
	09	19	09
	09	09	19

FONTE: NBR 7173.

Nesta pesquisa utilizaram-se somente os blocos com dimensão reais de 14x19x39, que corresponde o bloco 15x20x40 quanto à denominação utilizada é a nominal, pois é o bloco com maior procura do mercado, para fechamento de alvenaria simples sem função estrutural.

Tabela 3- Espessura mínima das paredes dos blocos.

Designação	PAREDES LONGITDINAIS (mm)	PAREDES TRANSVERSAIS (mm)	ESPESSURA EQUIVALENTE (mm/M)
M-15	25	25	188
M-20	32	25	188

FONTE: NBR-6163.

É recomendável segundo NBR 5712 que, se as espessuras das paredes externas dos blocos apresentarem o valor de **e** (espessura das paredes dos blocos) em (cm), conforme a NBR 7173, as espessuras das paredes internas apresentem o valor de **2e + 1** cm, para que não ocorram desconformidades, na elaboração das paredes. Podemos entender melhor esta definição na figura 03:

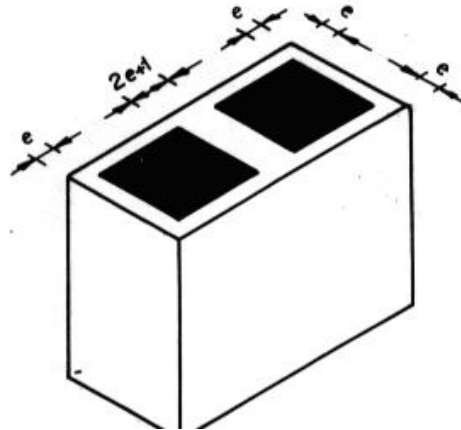


Figura 4 – Detalhamento espessura paredes do bloco de concreto.
Fonte: NBR- 5712.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram quantificadas quatro empresas produtoras deste material; mas uma delas trabalha somente com encomendas, desta forma a pesquisa foi realizada nas demais três empresas, que trabalham com pronta entrega e desta forma detém um estoque significativo diariamente.

4.1. EMPRESA 01:

Sistema de produção: o misturador é alimentado de forma manual, através de carrinhos de cargas manuais, e a medida é feita através de pás manuais, onde são carregados os carrinhos e lançados no misturador; a máquina de produção é do tipo hidráulico. As análises de compressão são realizadas em prensa terceirizada. A empresa mantém uma produção diária de 2500 blocos.

Cura: o processo de cura adotado nesta empresa dura três dias. Logo após de moldados na máquina de produção, os blocos são colocados sobre chapas de compensado de madeira, para não ficarem com contato direto com o piso. O local de cura dos blocos é em um barracão coberto e com alvenaria de fechamento, além de existir exaustores instalados no teto que ajudam a controlar a temperatura.

Estocagem: logo após o fim do tempo de estocagem os blocos são encaixados de maneira segura em paletes de madeira, e levados até o pátio de estocagem.

Embalagens e entrega: paletes de madeira envoltos com material plástico.

Na figura 04 podemos ver o local destinado à cura dos blocos na empresa 01:



**Figura 5 – Processo de cura dos blocos, empresa 01.
FONTE: O AUTOR.**

A tabela 04 apresenta os resultados da análise dimensional em blocos de concreto realizados na empresa 01:

Tabela 4- Quantificação de dados coletados, empresa 01.

BLOCO	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO	ESPESSURA (mm)
1	13,9	19,12	38	2,8
2	14,1	18,5	39,1	2,5
3	13,9	18,5	38,9	2,6
4	14,01	18,4	38,9	2,5
5	14,2	18,6	38,7	2,4
6	13,9	18,6	39,1	2,7
MEDIA	14,1	18,9	38,9	2,55
DESVIO PADRÃO	0,12655697	0,256125	0,411906138	0,147196014

FONTE: O AUTOR

4.2. EMPRESA 02:

Sistema de produção: a dosagem dos componentes do graute é realizada de forma mecanizada, uma pá carregadeira abastece uma balança até a quantidade desejada, com brita, areia e cimento. Logo após é adicionado água no misturador de modo a facilitar a homogeneização dos componentes, a máquina de produção é do tipo hidráulico. A empresa conta com prensa para análise de amostras onde são analisadas amostras logo após o fechamento de lotes; o controle de qualidade

consiste em alcançar sempre em todos os lotes as resistências a compressão aceitável e manter os níveis de produção diária de 3000 blocos.

Cura: a cura dos blocos é realizada em um galpão coberto, porém sem fechamento lateral, os blocos são curados em prateleiras durante sete dias.

Estocagem: após a cura dos blocos, eles são acoplados nas embalagens de entregas e levado até o local de estoque onde, ficam até o momento de venda.

Embalagem e entrega: os blocos são comercializados em paletes de madeira e envolvidos com material plástico e desta forma são entregues nas obras, a empresa dispõe de caminhão com guincho para carregar e descarregar o material no local de entrega.



**Figura 6 – Estoque de blocos, empresa 02.
FONTE: O AUTOR.**

A tabela 05 apresenta o resultado de pesquisa dimensional em blocos de concreto da empresa 02, nas variantes analisadas:

Tabela 5- Quantificação de dados coletados empresa 02.

BLOCO	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO	ESPESSURA
1	14,135	19,2	39,2	2,8
2	14,12	19,2	39,3	2,83
3	14,15	19,1	39,3	2,78
4	14,1	19,2	39,2	2,8
5	14,17	18,9	39,18	2,91
6	14,16	18,8	39,12	2,92
MEDIA	14,1425	19,15	39,2	2,815
DESVIO PADRÃO	0,02615658	0,175119	0,070898989	0,060332413

FONTE: O AUTOR

4.3. EMPRESA 03:

Sistema de produção: a máquina de produção utilizada por esta empresa é do tipo pneumática; a forma de adição dos componentes no misturador é realizada de forma manual, com carrinhos de mão. A empresa tem uma produção diária de 3000 blocos diários,

Cura: esta empresa adota um período de três dias de cura dos blocos, em um barracão coberto e com alvenaria de fechamento.

Estocagem: o estoque fica aos fundos do galpão de cura; os blocos já ficam acoplados nas embalagens que irão ser comercializados.

Embalagem e entrega: São acoplados certa quantidade de blocos, sobre trados de madeira e envolto com material plástico. A entrega em todos os pontos de vendas também é realizada por esta empresa. Na figura 6 pode-se observar o estoque de matéria prima da empresa 02:



Figura 7 – Estoque matéria prima, empresa 03.
FONTE: O AUTOR.

A tabela 06 apresenta resultados da pesquisa dimensional em blocos de concreto realizada na empresa 03:

Tabela 6- Quantificação de dados coletados empresa 03.

BLOCO	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO	ESPESSURA
1	14	18,9	39	2,5

2	14,1	18,8	38,9	2,6
3	13,9	19	38,8	2,48
4	13,9	18,8	38,9	2,5
5	14	18,7	39	2,4
6	13,9	18,5	39	2,5
MEDIA	13,95	18,8	38,95	2,5
DESVIO PADRÃO	0,08164966	0,1722401	0,081649658	0,063770422

FONTE: O AUTOR.

4.4 COMPARAÇÕES DE RESULTADOS

Segundo a NBR 7173 as tolerâncias permitidas em dimensões dos blocos e concreto são de 3 mm quando o valor ultrapassar o especificado pela norma NBR 5712, e de 2 mm quando o valor for inferior ao valor de tabela da norma citada; As espessura mínima de qualquer parede de bloco deve ser de 15 mm, em qualquer família de blocos de concreto.

Tendo em vista essa especificações normativas e os resultados alcançados pela pesquisa, podemos verificar que nenhuma empresa teria seus blocos rejeitados no quesito padronização de medidas, apesar de serem registrados caso onde as dimensões médias estavam no ponto limite rejeição e aceitação. Mas não tendo nenhuma empresa reprovada; pode se apontar a empresa que tem maior frequência em suas medidas reais e conseqüentemente um nível de padronização maior através dos gráficos a seguir:

4.5 LARGURA.

O gráfico 02, representa a variante largura das três empresas envolvidas nesta pesquisa, comparado os resultados médios entre as empresas:

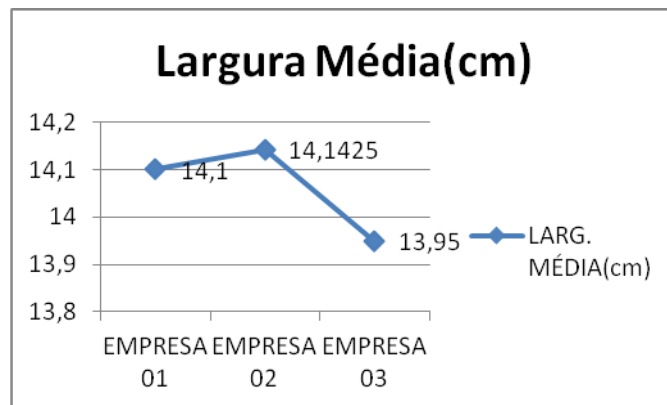


Gráfico 1 – Resultados do cálculo de média variante largura.
FONTE: O AUTOR.

Podemos observar neste gráfico que a empresa 03 aproximou-se mais do valor tabelado pela NBR 5712, das medidas reais no quesito largura faltando somente a quantia de 0.5mm para alcançar o valor ideal.

O gráfico 03 representa os valores do desvio padrão obtidos nesta pesquisa na variante largura, comparando o resultado das três empresas pesquisadas:

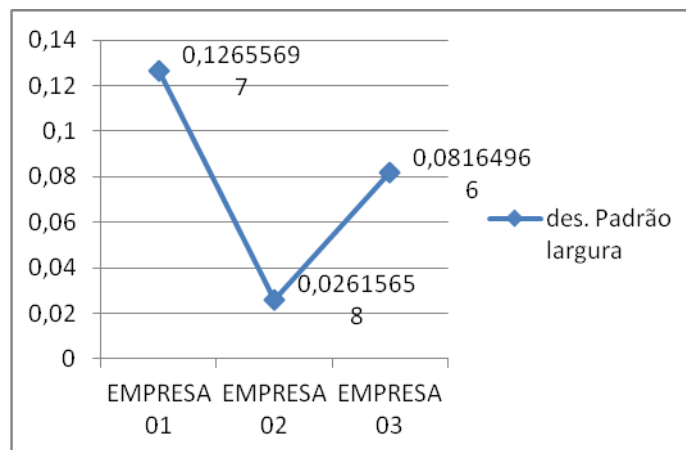


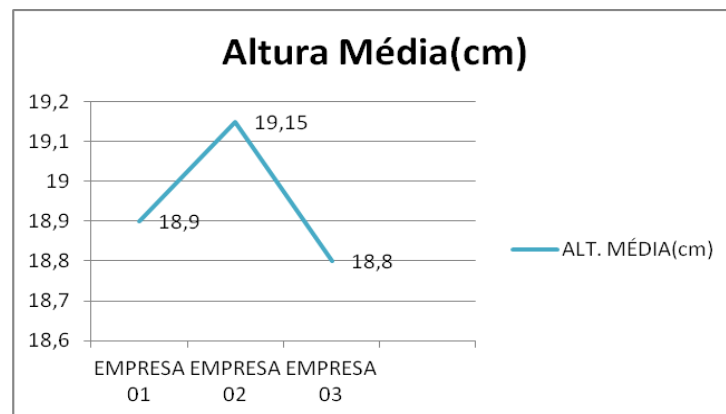
Gráfico 2 – Resultados do cálculo de desvio padrão variante largura.
FONTE: O AUTOR.

Apesar da empresa 03 apresentar o resultado mais próximo ao ideal no quesito largura, a empresa 02 teve melhor desempenho se tratando do desvio padrão a respeito dessa variante, significando que suas unidades de bloco de concreto seguem um valor constante maior e a dispersão de medidas é menor, ou seja, mesmo suas medidas estarem um pouco mais distante do valor ideal as unidades de blocos tem uma padronização maior.

4.6 ALTURA

Pode-se observar nos resultados a seguir que a empresa 01 se aproximou mais do valor desejado faltando apenas 1 mm para o valor desejado, podemos observar que a empresa 03 está no valor Máximo de aceitação pois esta com valor médio de 2mm menor do que o valor tabelado.

O gráfico 04 apresenta o resultado das três empresas envolvidas nesta pesquisa, na variante altura, comparando os valores médios obtidos na análise dimensional executada:



**Gráfico 3 – Resultados do cálculo de média variante altura.
FONTE: O AUTOR.**

Neste caso as amostras da empresa 03 também estão em foco, mas devido terem o menor desvio padrão, significando que suas unidades neste quesito são mais padronizadas entre si, mas mesmo assim estão distantes do valor ideal ao qual a norma NBR 5712 estabelece.

O gráfico 05 representa o desvio padrão das empresas envolvidas nesta pesquisa, em relação à variante altura:

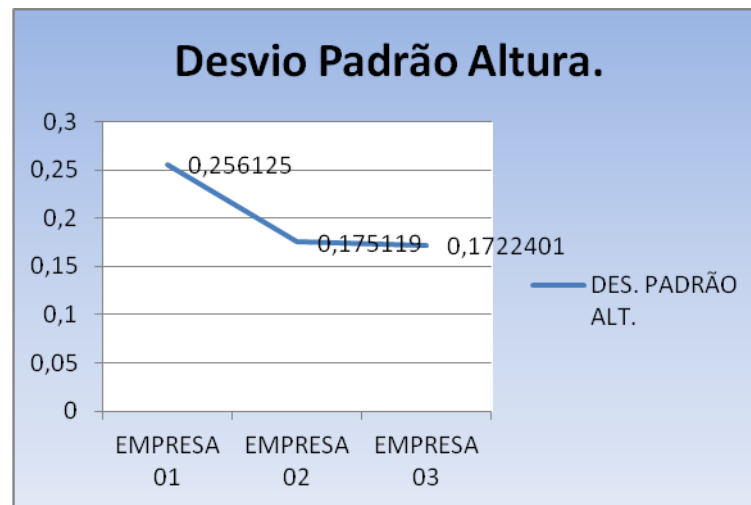


Gráfico 4 – Resultados do cálculo de desvio padrão variante altura.
FONTE: O AUTOR.

4.7 COMPRIMENTO

O gráfico 06 aponta o resultado médio da variante comprimento das três empresas fabricantes de blocos de concreto na cidade de Campo Mourão - PR:

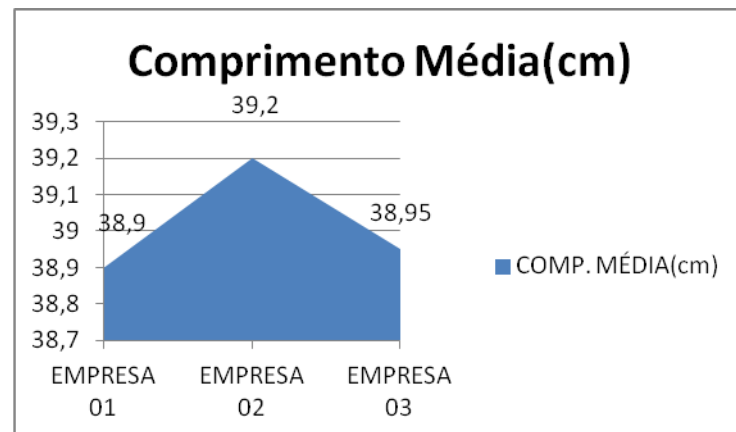


Gráfico 5 – Resultados do cálculo de média: comprimento.
FONTE: O AUTOR.

Pode observar no gráfico 06 que todas as empresas tiveram bons resultados neste quesito, mas a empresa 03 tem o melhor resultado faltando 0,5mm para atingir o valor ideal. O gráfico 07 representa o desvio padrão do comprimento das amostras analisadas nesta pesquisa:

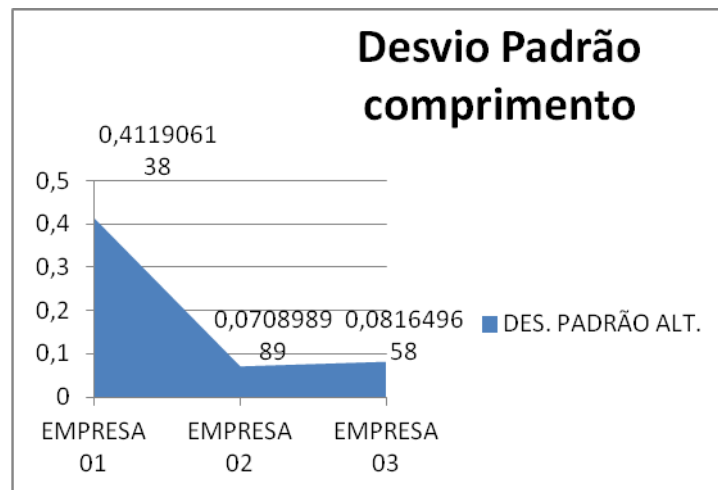


Gráfico 6 – Resultados do cálculo de desvio padrão: comprimento.
FONTE: O AUTOR.

A empresa que apresentou menor desvio padrão no quesito comprimento é a empresa 02, que obteve os valores com menor variação mesmo não sendo a que se aproximou mais do valor ideal.

4.8 ESPESSURAS DE PAREDES

O gráfico 08 apresenta os valores médios da variante espessura da empresas pesquisadas:

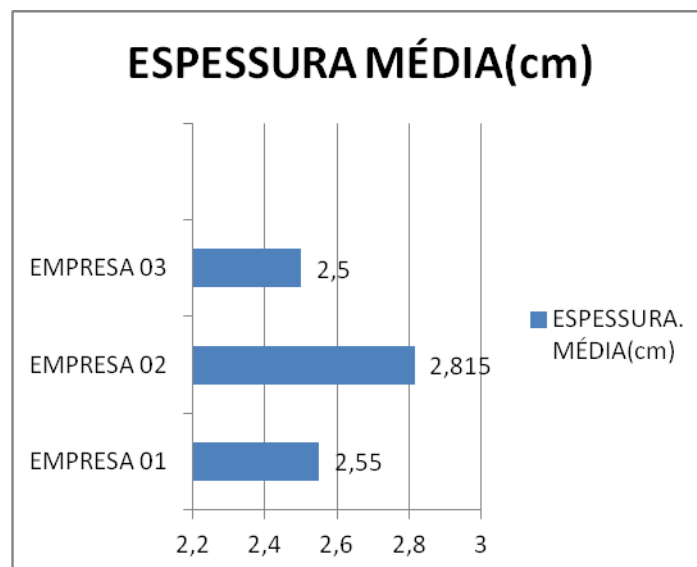


Gráfico 7 – Resultados do cálculo de média: espessura paredes.
FONTE: O AUTOR.

Pode-se observar neste gráfico que todas as empresa estão bem acima do valor permitido pela NBR 7173 que é 15mm. Todas tiveram média maior que 20 mm. O gráfico 09 apresenta o valores do desvio padrão da variante espessura de paredes dos blocos de concreto das empresas envolvidas nesta pesquisa:

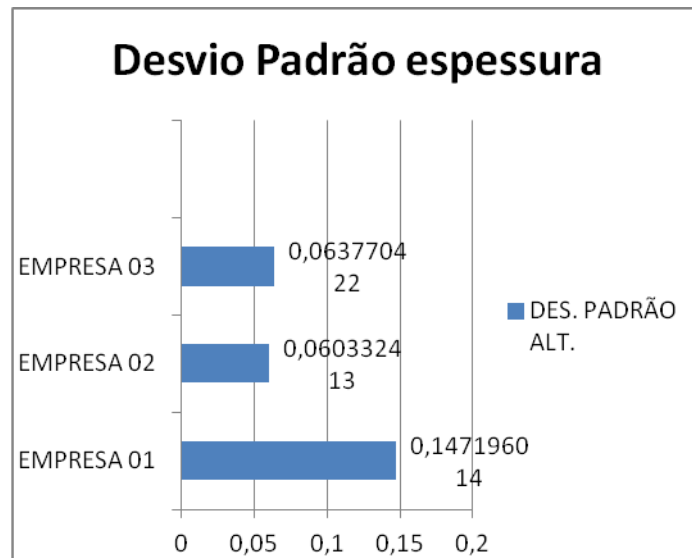


Gráfico 8 – Resultados do calculo de média: espessura paredes.

FONTE: O AUTOR.

A empresa que apresentou melhor resultado neste quesito foi à empresa 02 tendo uma padronização de medidas maior na espessura de paredes de seus blocos.

5. CONCLUSÃO

Em função das coletas de informações e ensaios de dimensões em blocos de concreto de designação M-15 e dimensões reais 14x19x39, conclui se que: Existem quatro empresas fabricantes de blocos de concreto na cidade de campo mourão –PR. Sendo que uma empresa trabalha somente com encomendas, de forma qual não foi realizado análise de dimensões por falta de amostras; as empresas estudadas têm diferentes perfis operacionais, sendo duas delas trabalham com maquina de produção hidráulica e uma do tipo pneumática, a partir da análise de padronização de dimensionamento dos blocos fica comprovada que o tipo de mecanismo utilizado para a modelagem dos blocos tem interferência em suas dimensões reais, porém de maneira sem grande relevância ao ponto de reprovação das unidades de alvenaria, mais sendo possível a visualização desse diferencial nos gráficos apresentados anteriormente na discussão de resultados, onde a empresa 03 que utiliza a maquina do tipo pneumático, teve melhores resultados nas variantes, largura e comprimento dos blocos se destacando em relação às demais que utilizam o sistema hidráulico de modelagem. O resultado final encontrado é bastante satisfatório pois as três empresas envolvidas nesta pesquisa estão em conformidades com a NBR- 5712 (Bloco vazado modular de concreto), no que diz respeito a dimensões reais , e com variantes aceitáveis através da norma NBR- 6163 (Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural), que fixa critérios de aceitação ou rejeição de blocos de concreto; desta forma concluímos que os blocos fabricados na cidade de campo mourão respeitam as normas de dimensionamento em vigor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIVROS

BNH/ IDEG. Banco Nacional da Habitação/ Instituto de desenvolvimento econômico e gerencial. **COORDENAÇÃO MODULAR DA CONSTRUÇÃO**. Rio Janeiro: BNH/IDEG. 1996.

BAUER, Luiz A.F, **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

TESES E MONOGRAFIAS

ZANUTO. Giliane. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BLOCOS CERÂMICOS E DE CONCRETO**. 2009. 77 f. TCC (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Materiais de Construção Civil. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Campo Mourão, 2009.

ZANUTO. Geisimara. **Blocos de concreto simples com adição de pó de borracha**. 2009. 65 f. TCC (Graduação)- Curso Superior de Tecnologia em Materiais de Construção Civil. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Campo Mourão, 2009.

ZECHMEISTER, Dóris. **ESTUDO PARA A PADRONIZAÇÃO DAS DIMENSOES DE UNIDADE DE ALVENARIA ESTRUTURAL NO BRASIL ATRAVÉS DO USO DA COORDENAÇÃO MODULAR**. 2005. P 161. Dissertação (Mestrado em engenharia)- Programa de pós graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

ANDRADE, M. **COORDENAÇÃO MODULAR COMO FERRAMENTA PARA A QUALIADE EM PROJETOS DE HABITAÇÃO POPULAR**. 2000. 196 P. Dissertação (Pós graduação)- Faculdade Arquitetura e Urbanismo de Brasília. Brasília, 2000.

FRANCO, L.S. **APLICAÇÃO DE DIRETRIZES DE RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA PARA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA NÃO ARMADA**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1992. 319 p. São Paulo.1996.

NORMAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6163**: Bloco de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5712**: Bloco vazado modular de concreto. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-116**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência a compressão. Rio de Janeiro. 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7173**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural. 1982.

INTERNET

MUNDO EDUCAÇÃO. **Unidades de medida de comprimento** Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/matematica/unidades-medida-comprimento.htm>>. Acesso em: 23 fevereiro 2013.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial. **BLOCOS DE CONCRETO PARA ALVENARIA SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL**. Disponível Em: <[HTTP://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/blococoncreto.ASP](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/blococoncreto.ASP)>. Acesso em: 31 de janeiro de 2013.

DIAS, José Luciano de Mattos. **Medida, normalização e qualidade; aspectos da história da metrologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Ilustrações, 1998. 292 p. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/noticias/livroMetrologia/01_LivroMetrologia_%20capa.PDF> Acesso em: 03 de janeiro de 2013.

APÊNDICE 01: Termo de compromisso firmado entre as partes envolvidas, para que não ocorra divulgação de identificação das empresas pesquisadas.

TERMO DE COMPROMISSO

Eu Jorge Alexandre Humeniuk Da Silva, inscrito no curso de TECNOLOGIA EM MATERIAIS PARA EDIFICAÇÕES do *CAMPUS* de Campo Mourão- PR. **CPF: xxxxxxxxx.** **RG: xxxxxxxxxx.** Firmo compromisso de não divulgar dados da pesquisa **ANALISE DE PADRONIZAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO FABRICADOS NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO.** Vinculados a nome fantasia ou CNPJ das empresas envolvidas na mesma. Desta forma fica o combinado de a empresa envolvida ser citada na pesquisa na forma de números; exemplo: 01,02,03.....

E não sendo permitida aos autores da pesquisa a divulgação futura dos resultados em quais forem o âmbito, as imagens que serão inseridas a pesquisa devem ser somente do material concluído, não registrando fotograficamente instalações e maquinas, garantindo desta forma total sigilo da empresa envolvida.

Campo Mourão ___/___/___

Jorge Alexandre Humeniuk da silva RA:913081

APENDICE 02: Imagens das empresas.



